

- 1 -

ARRANGEMENT D'ANTENNE ET VITRE MUNIE D'UN TEL ARRANGEMENT  
D'ANTENNE

5

L'invention se rapporte à un arrangement d'antenne pour émettre et recevoir des signaux électromagnétiques ainsi qu'à des vitres munies de tels arrangements d'antenne.

La réception et l'émission d'ondes électromagnétiques font notamment appel à des antennes à dipôles croisés. Une telle antenne est connue, par exemple, du brevet DE 699 05 436 T2. L'inconvénient de cette antenne à dipôles croisés réside dans le fait qu'elle présente une hauteur excessive pour certaines applications.

15 S'il faut disposer d'une faible hauteur, les antennes utilisées dans la technique des hautes fréquences sont fréquemment des antennes dites à patch avec lesquelles l'antenne proprement dite se compose d'une pastille (« patch »). Avec de telles antennes, le patch et le câble  
20 d'arrivée doivent fréquemment présenter la même structure de couches, ce qui veut dire que le matériau du substrat et la hauteur du substrat sont identiques pour le câble d'alimentation et le patch. Il est difficile dans ce cas de trouver un bon compromis entre les exigences imposées au  
25 câble d'arrivée, il ne doit ni émettre ni recevoir, et à l'antenne elle-même, elle doit émettre ou recevoir le mieux possible.

Dans le domaine technique de la circulation, on emploie de plus en plus souvent des dispositifs qui exigent une  
30 communication sans fil. Les applications de communication de ce type sont, par exemple, un guidage centralisé du trafic ou le péage automatique (ETC = Electronic Toll Collection). La fréquence utilisée pour ces applications est généralement de l'ordre de 5,8 GHz (hyperfréquences). Les antennes pour  
35 ces fréquences sont également appelées des antennes DSRC (Dedicated Short Range Communication - Communication dédiée de courte portée). Dans le domaine de l'ETC, une unité DSRC embarquée (OBU = On-Board Unit - Unité embarquée) pour

- 2 -

véhicules automobiles est connue du brevet US 6 421 017 B1. Cette OBU comprend une antenne et une unité de commande pour la communication avec des dispositifs émetteurs/récepteurs qui sont disposés le long du trajet parcouru. L'innovation  
5 selon le brevet américain mentionné réside dans le fait que l'OBU est modifiée de telle manière qu'elle peut être installée sur le tableau de bord à une distance donnée du pare-brise. Cela permet d'éviter que les caractéristiques de l'antenne soient trop dispersées en raison des différents  
10 écarts entre l'antenne et la vitre suite à un montage imprécis. L'inconvénient avec cet arrangement est que l'emplacement de montage de l'OBU n'est pas variable. Un autre inconvénient apparaît lorsqu'une vitre doit être recouverte d'une couche réfléchissant les ondes  
15 électromagnétiques. Dans ce cas, une transmission de données n'est possible que si une fenêtre de communication correspondante est prévue dans le revêtement. La fabrication d'une telle fenêtre de communication est toutefois fréquemment liée à une complexité et à un coût accrus.

20 L'invention a pour objet de fournir un arrangement d'antenne qui présente de faibles dimensions extérieures et qui peut être monté sans difficultés dans une position donnée.

A cet effet, la présente invention propose d'abord un  
25 arrangement d'antenne pour émettre et recevoir des signaux électromagnétiques, l'arrangement d'antenne comprenant :

- un substrat porteur plat en matériau diélectrique,
- une première piste conductrice appliquée sur une surface du substrat porteur, la première piste  
30 conductrice possédant à une extrémité un point de contact pour y recueillir ou y injecter les signaux et un premier dipôle à l'extrémité opposée,
- une deuxième piste conductrice appliquée sur l'autre surface du substrat porteur,
- 35 - la deuxième piste conductrice possédant à une extrémité un point de contact pour y recueillir ou y injecter les signaux et un deuxième dipôle à l'extrémité opposée, et

- 3 -

le premier et le deuxième dipôles formant un dipôle croisé.

Selon l'invention, l'arrangement d'antenne se compose ainsi d'un substrat plat non conducteur d'électricité, par exemple un film, sur les surfaces principales duquel sont  
5 disposées deux bandes conductrices qui font office de lignes de signal.

L'une des extrémités de chacune d'elles est configurée de sorte à pouvoir établir une liaison avec un autre  
10 composant électronique ou avec une autre ligne de signal.

L'autre extrémité correspondante des bandes conductrices se termine en deux parties pliées qui forment les pôles d'un dipôle.

Du fait de sa configuration, l'antenne est globalement  
15 très plate.

Les dipôles qui sont dérivés des deux bandes conductrices se trouvent en projection perpendiculaire l'un par rapport à l'autre de manière à former un dipôle croisé.

Les deux pôles de chaque dipôle sont de préférence perpendiculaires l'un à l'autre et les deux dipôles eux-mêmes sont de préférence pivotés de 180° l'un par rapport à l'autre.  
20

En outre, si le support ou substrat utilisé est un film, l'arrangement d'antenne est en plus flexible. Cela  
25 simplifie considérablement le montage sur, dans ou contre une structure porteuse.

Les dimensions des sections conductrices qui constituent la structure de l'antenne sont adaptées de manière connue à la fréquence de fonctionnement et à la  
30 bande passante du système global en intégrant le milieu environnant.

Pour adapter les impédances ou les impédances caractéristiques du dipôle et des bandes conductrices, on il est préférable d'utiliser un transformateur dit  $\lambda/4$  entre la  
35 zone d'antenne proprement dite et la partie de la bande conductrice qui vient se raccorder au dipôle et qui sert à la transmission du signal. Le transformateur  $\lambda/4$  est une section de bande conductrice dont l'impédance

- 4 -

caractéristique est réglée de manière à pouvoir obtenir une transmission avec le moins de pertes possible des signaux reçus ou émis dans les bandes conductrices qui viennent s'y raccorder. Les impédances caractéristiques sont ainsi  
5 adaptées l'une à l'autre. Le transformateur  $\lambda/4$  lui-même et la bande conductrice qui vient s'y raccorder sont réalisés sous la forme d'une ligne dite à ruban qui se caractérise en ce que les bandes conductrices disposées sur les faces opposées du substrat porteur coïncident. La ligne à ruban  
10 est ainsi une ligne bipolaire comportant des bandes conductrices qui coïncident et de préférence faiblement espacées l'une de l'autre.

Les pertes en ligne dans les bandes conductrices disposées l'une sur l'autre des deux côtés du substrat  
15 peuvent être réduites si les sections des deux bandes conductrices uniquement utilisées pour l'acheminement du signal présentent des largeurs différentes, ce qui veut dire que l'on réalise une ligne dite à micro-bandes. Les axes longitudinaux des deux bandes conductrices s'étendent ici  
20 parallèlement et de préférence coïncident. Le champ électromagnétique produit entre les bandes conductrices est alors limité dans ses dimensions de manière à diminuer un rayonnement.

Il est préférable que la transition entre la ligne à  
25 ruban et les bandes conductrices qui viennent s'y raccorder et ne servent qu'à la transmission du signal (ligne à micro-bandes par exemple) ne s'effectue pas brutalement avec un saut dans la largeur du conducteur. De préférence, on réalise une ligne de transition à adaptation graduelle de la  
30 largeur afin d'éviter les réflexions parasites et ainsi les extinctions et les amortissements du signal. La transition graduelle est généralement réalisée avec un élément d'adaptation, souvent appelé 'taper balun', ou alors elle  
35 peut également être par exemple une section large de forme trapézoïdale.

Dans certains cas, il peut s'avérer judicieux de blinder les pistes conductrices, c'est-à-dire de protéger les voies de transmission du signal contre l'influence du

- 5 -

rayonnement électromagnétique agissant depuis l'extérieur. Ce blindage peut être obtenu, par exemple, par des bandes supplémentaires de matériau conducteur d'électricité au-dessus et au-dessous du conducteur du signal proprement dite. Ces pistes conductrices supplémentaires sont bien évidemment isolées galvaniquement des conducteurs de signal. Cette isolation peut être réalisée au moyen d'une couche intermédiaire du même substrat diélectrique qui fait office de support ou par d'autres mesures, par exemple en prévoyant une couche intermédiaire en vernis isolant. Les lignes de blindage peuvent être mises à la terre pour améliorer les performances du blindage.

Le cuivre a fait ses preuves comme matériau pour les pistes conductrices, d'une part parce qu'il possède une bonne conductivité et d'autre part parce qu'il est facile à mettre en œuvre. Il est bien évidemment possible d'utiliser d'autres matériaux conducteurs appropriés, par exemple des métaux comme l'étain, l'argent ou l'or.

Le support isolant électrique peut se composer de polyimide, par exemple, ce matériau est aussi fréquemment utilisé comme support pour les câbles plats. Il est toutefois également possible d'utiliser tout autre matériau approprié, tant qu'il présente les propriétés nécessaires, notamment de bonnes propriétés diélectriques, éventuellement la possibilité d'être mis en œuvre sous la forme d'un film et la possibilité d'y appliquer des structures conductrices.

La transmission de signaux à haute fréquence peut avoir pour conséquence des pertes en ligne et/ou par rayonnement relativement élevées, ce qui impose que les lignes de liaison raccordées à l'arrangement d'antenne sont conçues pour l'application correspondante afin que les pertes soient minimales. S'il faut disposer d'une interface si possible universelle ou normalisée entre l'arrangement d'antenne et un appareil de traitement tel qu'un OBU installé à distance de cet arrangement, les signaux à haute fréquence peuvent alors, conformément à l'invention, déjà être convertis en une bande de base, c'est-à-dire en signaux de fréquence plus faible, à l'aide d'un circuit électronique à proximité

- 6 -

immédiate ou sur l'arrangement d'antenne lui-même. Ceux-ci peuvent être acheminés à l'appareil de traitement avec de faibles pertes, même sur de grandes distances.

Ledit circuit électronique peut se composer de  
5 composants électroniques discrets et/ou intégrés (CI), par exemple selon DE 198 56 663 C2 ou DE 101 29 664 C2. L'état de la technique permet de fabriquer de tels circuits électroniques sous une forme très plate de sorte qu'ils puissent être montés sans dispositions supplémentaires sur  
10 un substrat porteur mince et/ou flexible (par exemple selon DE 100 02 777 C1). Outre le convertisseur de fréquence, le circuit électronique peut également contenir un amplificateur, un tuner et/ou d'autres éléments de traitement.

15 La structure d'antenne plate selon l'invention convient particulièrement pour le montage sur des vitres de bâtiments ou de véhicules. En effet, du fait de sa forme plate, l'arrangement d'antenne conforme à l'invention peut être appliqué en toute discrétion sur un objet plat tel qu'une  
20 vitre.

La structure d'antenne souple dans le cas de l'utilisation d'un film flexible convient particulièrement pour le montage sur des vitres de bâtiments ou de véhicules. En effet, sa structure flexible lui permet également d'être  
25 monté sans difficulté sur une vitre courbée. L'arrangement d'antenne conforme à l'invention peut notamment être facilement collé.

Les vitres utilisées peuvent être monolithiques, c'est-à-dire composées d'une seule plaque, ou aussi multicouches,  
30 composées de plusieurs plaques et/ou films. Les plaques peuvent être essentiellement transparentes, en verre ou en matière plastique, être planes ou courbes. Une plaque peut être munie d'un ou de plusieurs films, deux plaques ou plus peuvent être reliées entre elles au moyen d'une couche  
35 adhésive ou d'un film adhésif.

Grâce aux propriétés décrites ci-dessus, l'arrangement d'antenne peut facilement être collé sur une surface principale d'une vitre.

- 7 -

Dans le cas des structures multicouches, par exemple lors de l'utilisation d'une vitre en verre feuilleté, l'arrangement d'antenne plat en entier ou en partie peut également être disposé à l'intérieur de la structure en sandwich.

La zone du substrat porteur munie des points de contact peut sortir latéralement de la structure en sandwich et éventuellement être repliée autour du bord latéral de la vitre. Le raccordement à une ligne de signal supplémentaire ou à des réseaux électriques passifs ou actifs est ainsi facile à réaliser.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention avec une vitre multicouches ou monolithique, la zone de l'arrangement d'antenne avec les dipôles est montée sur l'une des surfaces principales libres de la vitre, la zone de l'arrangement d'antenne avec les points de contact destinés à recueillir et/ou à injecter les signaux est montée sur l'autre surface principale de la vitre, et le substrat porteur est passé autour de la surface périphérique de la vitre.

Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention utilisant une vitre multicouches, la zone de l'arrangement d'antenne avec les dipôles est disposée entre deux des couches de la vitre, la zone de l'arrangement d'antenne avec les points de contact destinés à recueillir et/ou à injecter les signaux est montée sur l'une des deux surfaces principales libres de la vitre, et le substrat porteur est passé autour de la surface périphérique d'au moins l'une des couches de la vitre.

Lorsque le substrat porteur est passé autour d'un bord latéral de la vitre, il peut s'avérer avantageux de munir le bord périphérique de la plaque monolithique ou, dans le cas d'une structure de plaque en sandwich, d'une ou plusieurs plaques individuelles dans cette zone d'un retrait ou d'un creux (voir par exemple le brevet EP 0 593 940 B1).

Cela permet de garantir que le substrat porteur ne dépasse pas du contour initial de la vitre. Les dommages lors du transport ou lors des manipulations peuvent ainsi

- 8 -

être évités et la pose dans un cadre ou le montage d'un cadre sont considérablement facilités. Une telle exécution avec un bord périphérique à retrait est particulièrement appropriée lorsqu'il existe sur le substrat porteur des composants dont la section transversale est plus grande que celle des pistes conductrices et des dipôles, par exemple un circuit électronique d'adaptation pour la fréquence ou à un connecteur de raccordement. Ces composants peuvent alors être disposés en étant particulièrement protégés dans le creux formé sur le bord périphérique où ils sont moins exposés que dans le cas d'un montage sur la surface de la plaque. Après le montage du substrat porteur terminé, ces composants peuvent être moulés avec une masse de scellement appropriée à l'aide de laquelle ledit creux peut ensuite être égalisé superficiellement.

Si une vitre est munie d'une couche ou d'un revêtement qui réfléchit les ondes électromagnétiques mais qui est optiquement transparent, il faut toutefois veiller à ce que l'arrangement d'antenne ne soit pas blindé par cette couche ou ce revêtement. La couche ou le revêtement ne doit donc pas être disposé entre l'arrangement d'antenne et l'émetteur ou le récepteur des signaux d'antenne. Dans le cas contraire, la couche ou le revêtement doit comporter une zone laissant passer les ondes (fenêtre de communication). Bien évidemment, il ne faut pas non plus prévoir de couche ou de revêtement réfléchissant les ondes électromagnétiques entre les deux dipôles.

Aussi dans un mode de réalisation préféré, que la vitre soit monolithique ou à couches, la zone de l'arrangement d'antenne contenant les dipôles est disposée pour émettre ou recevoir correctement les signaux électromagnétiques, celle-ci étant disposée plus vers l'extérieur que ladite couche réfléchissante après montage de la vitre par exemple sur une voiture.

Lesdites couches ou lesdits revêtements réfléchissant les ondes électromagnétiques servent, par exemple, à l'isolation thermique ou peuvent faire office de chauffage de surface.



- 9 -

Un avantage particulier de l'invention réside dans le fait que si l'arrangement d'antenne est fixé sur ou contre une vitre ou à tout le moins la zone contenant les dipôles, il n'est pas nécessaire d'adapter ou de traiter un revêtement qui réfléchit les ondes électromagnétiques éventuellement présent et orienté plus vers l'intérieur après montage de la vitre par exemple sur une voiture.

Lorsque la vitre est une plaque multicouches, la zone de l'arrangement d'antenne contenant les dipôles peut être disposée entre le revêtement ou la couche réfléchissant et la face interne de la couche externe de la vitre, c'est-à-dire la couche destinée à être le plus à l'extérieur.

Lorsque la vitre est une plaque monolithique la zone de l'arrangement d'antenne contenant les dipôles peut être disposée entre le revêtement ou la couche réfléchissant et la face interne de la plaque.

Lorsque l'arrangement d'antenne conforme à l'invention est monté dans ou contre une vitre, il peut être protégé par une couche de peinture opaque ou translucide sur l'une des plaques ou l'un des films afin qu'il ne puisse pas être vu de l'extérieur. Cette protection peut être appliquée pour des raisons esthétiques, mais aussi pour protéger certains matériaux contre les rayons ultraviolets.

D'autres particularités et avantages de l'objet de l'invention résultent, sans but restrictif, des dessins des exemples de réalisation et de la description détaillée ci-après.

La représentation simplifiée et non à l'échelle illustre

- 30 Figure 1 une première forme de réalisation d'un arrangement d'antenne sous la forme d'un film, vue de dessus ;
- Figure 2 une coupe le long de la ligne A-A de la forme de réalisation selon la figure 1 ; et
- 35 Figure 3 une vue en coupe d'une deuxième forme de réalisation d'un arrangement d'antenne sous la forme d'un film avec des lignes de blindage.

- 10 -

Figure 4 une vue en coupe d'une vitre comprenant l'arrangement d'antenne de la figure 1.

Figure 5 une vue en coupe d'une vitre comprenant l'arrangement d'antenne de la figure 1, dans une variante de la figure 4.

Figure 6 une vue en coupe longitudinale d'une troisième forme de réalisation d'un arrangement d'antenne selon l'invention.

Selon la figure 1 et la figure 2, l'arrangement d'antenne 1 se compose d'un film porteur flexible 2 en polyimide partiellement transparent dans lequel sont intégrées des bandes conductrices d'électricité 3 et 4 en cuivre. Le film porteur 2 a environ 30 mm de large et 150  $\mu$ m d'épaisseur. Les bandes conductrices intégrées ont une épaisseur d'environ 17  $\mu$ m et sont espacées d'environ 100  $\mu$ m l'une de l'autre.

Deux sections conductrices qui font office de pôles 50 et 51 ou 60 et 61 s'étendent respectivement d'une extrémité des bandes conductrices 3 et 4. Les pôles 50 et 51 d'un côté et 60 et 61 (en pointillés) de l'autre, reliés électriquement, forment respectivement un dipôle d'antenne. Un angle de 135° est formé entre les pôles 50 et 51 et les limites latérales de la bande conductrice 3. Les pôles 60 et 61 et les limites latérales de la bande conductrice 4 (en pointillés), par contre, forment un angle de 45°. Les pôles 50, 51 d'un côté et 60 et 61 de l'autre côté forment ainsi respectivement un angle droit entre eux, alors que les deux dipôles 50/51 et 60/61 formés ne coïncident pas, mais sont pivotés de 180° l'un par rapport à l'autre.

Dans la représentation de la figure 1, les bases des deux dipôles 50/51 et 60/61 coïncident entre elles et forment un X dans le sens de la projection verticale. D'autres recouvrements sont cependant envisageables en décalant les bases l'une par rapport à l'autre. Dans un cas extrême, c'est un losange qui est formé dans la projection verticale.

Pour des raisons de simplification, la zone de l'arrangement d'antenne à l'opposé de la zone 16 qui

- 11 -

présente les dipôles 50/51 et 60/61 n'est pas représentée ici. Des éléments destinés à relier les bandes conductrices 3 et 4 avec un câble d'antenne ou avec un circuit électronique y sont prévus afin d'y recueillir et/ou d'y injecter les signaux transportés. Les éléments de ce type font partie de l'état de la technique et ne feront donc pas l'objet d'une description plus détaillée ici.

La section conductrice directement rattachée aux dipôles 50/51 et 60/61 est réalisée sous la forme d'un transformateur dit  $\lambda/4$  qui adapte les impédances des dipôles à l'impédance des bandes conductrices coïncidentes, réalisées sous la forme d'une ligne à ruban 31. Seule la partie de ligne supérieure du transformateur  $\lambda/4$  7 et la ligne à ruban 31 de la bande conductrice 3 sont visibles dans la figure 1, les composants correspondants à associer à la bande conductrice 4 sont couverts dans cette représentation.

Les zones 32 et 42 des bandes conductrices 3 et 4, lesquelles mènent aux éléments de liaison à l'extrémité opposée aux dipôles du film porteur, possèdent des largeurs différentes et forment une ligne dite à micro-bandes. Dans l'arrangement du système global, ce type de ligne s'avère présenter une atténuation inférieure à celle des lignes à ruban ou des autres types de lignes. Les pertes par amortissement sont considérablement réduites. La transition entre les zones asymétriques 32, 42 des bandes conductrices et la ligne à ruban symétrique 31 s'effectue graduellement afin de réduire ou d'éliminer les réflexions parasites, les amortissements au niveau de la ligne et ainsi les affaiblissements des signaux transportés.

La figure 3 représente une deuxième forme de réalisation de l'arrangement d'antenne 1' conforme à l'invention. Comme dans la figure 2, la figure 3 représente une coupe dans la zone des bandes conductrices 320 et 420 asymétriques en largeur. Des bandes de blindage 8 et 9 sont cependant disposées ici en plus au-dessus de la bande conductrice 320 et au-dessous de la bande conductrice 420 et intégrées dans le substrat 2. Les bandes de blindage 8 et 9

- 12 -

sont mises à la terre ou reliées à la borne de masse et contribuent à un blindage amélioré des bandes conductrices 320 et 420 qui transmettent les signaux. Les signaux parasites agissant depuis l'extérieur peuvent ainsi  
5 efficacement être stoppés.

Dans les exemples de réalisation représentés, les composants conducteurs d'électricité de l'arrangement d'antenne (bandes conductrices 3, 4, 32, 42, 320 et 420 ainsi que les bandes de blindage 8 et 9) sont toujours  
10 réalisés complètement intégrés dans le substrat porteur. Bien évidemment, cela n'est pas absolument nécessaire en particulier si ces éléments conducteurs d'électricité ne sont pas en contact avec d'autres éléments conducteurs (fils métalliques, chauffants...). C'est notamment le cas lorsque  
15 l'arrangement d'antenne conforme à l'invention est intégré dans un autre composant, par exemple une vitre feuilletée. Aussi, les composants conducteurs d'électricité de l'arrangement d'antenne (bandes conductrices 3, 4, 32, 42, 320 et 420) ou, le cas échéant les bandes de blindage 8 et  
20 9, peuvent être sur la surface libre d'un substrat porteur, et peuvent en plus être recouverts d'une laque notamment isolante.

Lorsqu'il est indiqué, dans les descriptions précédentes des figures, que les bandes conductrices 3, 4,  
25 32, 42, 320 et 420 ainsi que les bandes de blindage 8 et 9 sont « intégrées », cela ne doit restreindre ni le procédé de fabrication (par exemple par co-extrusion), ni la structure de l'arrangement d'antenne sur un substrat porteur monobloc. Même si le substrat porteur 2 est toujours  
30 représenté sous la forme d'un corps unique dans les dessins, il peut également être constitué de plusieurs films ou plaques disposés les uns au-dessus des autres. Ces substrats (partiels) porteurs présentent alors chacun une ou plusieurs bandes conductrices ou alors ils servent uniquement à  
35 l'isolation. Ainsi, l'arrangement peut comprendre une alternance de couches conductrices (3, 4, 32, 42, 320 et 420 ainsi que les bandes de blindage 8 et 9) et de couches isolantes.

- 13 -

Les bandes conductrices et de blindage 3, 4, 32, 42, 320, 420, 8 et 9 peuvent être fabriquées à partir de films ou de tresses métalliques ou alors être appliquées directement sur un substrat (partiel) porteur par sérigraphie. De même, les procédés de gravure connus de la technique des circuits imprimés peuvent être utilisés pour la fabrication des bandes conductrices et de blindage.

La figure 4 est une vue schématique (qui n'est pas à l'échelle) en coupe transversale d'une vitre comprenant l'arrangement d'antenne de la figure 1.

Cette vitre 100 est feuilletée et comprend :

- une feuille de verre 101 destinée à être la feuille externe après montage de la vitre dans un bâtiment ou une voiture,
- un intercalaire 104 ,de préférence en PVB
- une feuille de verre 102 (feuille interne)
- une couche réfléchissant les ondes électromagnétiques recouvrant la face «externe» (côté PVB) de la feuille interne 102 et déposée directement sur cette feuille
- ou alternativement sur du PET-.

La zone 16 de l'arrangement d'antenne avec les dipôles est disposée en bordure de la face externe de la feuille interne 102, et au-dessus d'une partie de la couche réfléchissante 104. L'arrangement 1 contourne le bord périphérique de cette feuille interne 102 en se repliant et la zone 17 de l'arrangement d'antenne avec les points de contact s'étend sur la face interne de la feuille interne.

Dans une variante montrée en figure 5, le bord périphérique de la feuille interne 102 est muni d'un retrait 105. Cela permet de garantir que le substrat porteur ne dépasse pas du contour initial de la feuille 102. Les dommages lors du transport ou lors des manipulations peuvent ainsi être évités et la pose dans un cadre ou le montage d'un cadre sont considérablement facilités.

La Figure 6 montre une vue schématique en coupe longitudinale d'une troisième forme de réalisation d'un arrangement d'antenne 1'' selon l'invention.

- 14 -

Seules les différences par rapport au deuxième mode de réalisation (figure 3) sont ci après décrites plus en détail.

5 Les pistes conductrices 320', 420' sont disposées entre les lignes de blindage 80, 90 l'ensemble de ces couches conductrices 320', 420', 80, 90 étant intégré dans un substrat porteur sous forme d'un film flexible 20 avec un bord périphérique à retrait 21.

10 L'arrangement d'antenne 1'' comprend en outre un circuit électronique d'adaptation pour la fréquence 10 disposé dans cette zone du retrait 21 et est relié à un connecteur 11 lui-même débouchant sur un connecteur adaptateur 12. De cette façon, les signaux à haute fréquence sont convertis en une bande de base, c'est-à-dire en signaux  
15 de fréquence plus faible.

Ledit circuit électronique peut se composer de composants électroniques discrets et/ou intégrés (CI), par exemple selon DE 198 56 663 C2 ou DE 101 29 664 C2. on choisit de préférence une forme très plate de sorte qu'ils  
20 puissent être montés sans dispositions supplémentaires sur le substrat porteur. Outre le convertisseur de fréquence, le circuit électronique peut également contenir un amplificateur, un tuner et/ou d'autres éléments de traitement.

25 La zone avec ce circuit 10 peut être disposée en étant particulièrement protégée dans un retrait ou un creux formé sur un bord périphérique d'une vitre feuilletée ou monolithique où il est moins exposé que dans le cas d'un montage sur la surface de la vitre. Après le montage du  
30 substrat porteur terminé, ce composant peut être moulé avec une masse de scellement appropriée à l'aide de laquelle ledit creux peut ensuite être égalisé superficiellement.

- 15 -

**REVENDICATIONS**

1. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') pour émettre et recevoir des signaux électromagnétiques, l'arrangement d'antenne (1) comprenant :

- 5       - un substrat porteur (2) plat en matériau diélectrique,
- une première piste conductrice (32, 320, 320') appliquée sur une surface du substrat porteur (2), la première piste conductrice possédant à une extrémité un point de contact pour y recueillir ou y injecter les
- 10       signaux et un premier dipôle (50, 51) à l'extrémité opposée,
- une deuxième piste conductrice (42) appliquée sur l'autre surface du substrat porteur (2),
- la deuxième piste conductrice (42, 420, 420') possédant
- 15       à une extrémité un point de contact pour y recueillir ou y injecter les signaux et un deuxième dipôle (60, 61) à l'extrémité opposée,
- le premier et le deuxième dipôles (50, 51, 60, 61) formant un dipôle croisé.

20   2. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un transformateur  $\lambda/4$  (7) est disposé entre les dipôles (50, 51, 60, 61) et les pistes conductrices (32, 320, 320', 42, 420, 420').

25   3. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la zone des pistes conductrices (32, 320, 320', 42, 420, 420') qui est raccordée à un transformateur  $\lambda/4$  (7) est réalisée sous la forme d'une ligne à ruban (31).

30   4. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') selon la revendication 3, caractérisé en ce que les pistes conductrices (32, 320, 320', 42, 420, 420') entre la ligne à ruban (31) présentent des largeurs différentes.

35   5. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une ligne de transition à adaptation graduelle de la largeur est disposée entre les lignes asymétriques (32, 320, 320', 42, 420, 420') et la ligne à ruban (31).

- 16 -

6. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une piste conductrice faisant office de ligne de blindage (8, 80, 9, 90) est disposée au-dessus de la première piste conductrice (320, 320') et au-dessous de la deuxième piste conductrice (420, 420').

7. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les pistes conductrices (32, 42, 320, 420, 320', 420', 7, 8, 80, 9, 90) sont en cuivre.

8. Arrangement d'antenne (1, 1', 1'') selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat porteur (2) est un film flexible, de préférence en polyimide.

9. Arrangement d'antenne (1'') selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un circuit électronique (10) destiné à convertir les signaux à haute fréquence en signaux à fréquence plus faible est disposé sur le substrat porteur (2).

10. Vitre munie d'un arrangement d'antenne selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la vitre est une plaque monolithique essentiellement transparente et l'arrangement d'antenne est disposé sur la vitre.

11. Vitre selon la revendication 10, caractérisée en ce que la vitre est munie d'un revêtement ou d'une couche réfléchissant les ondes électromagnétiques, et la zone de l'arrangement d'antenne contenant les dipôles est disposée plus vers l'extérieur que ladite couche réfléchissante.

12. Vitre (100) munie d'un arrangement d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la vitre est une plaque multicouches essentiellement transparente et l'arrangement d'antenne (1) est fixé sur la vitre.

13. Vitre (100) selon la revendication 12, caractérisée en ce que la vitre est munie d'un revêtement ou d'une couche réfléchissant les ondes électromagnétiques et la zone de l'arrangement d'antenne (1) contenant les dipôles (50 à 61)



- 17 -

est disposée plus vers l'extérieur que ladite couche réfléchissante.

14. Vitre (100) munie d'un arrangement d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la vitre est une plaque multicouches essentiellement transparente et au moins une partie (16) de l'arrangement d'antenne (1) est disposée entre deux des couches (101, 102) de la vitre.

15. Vitre (100) munie d'un arrangement d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la vitre est une plaque multicouches essentiellement transparente, laquelle est munie d'un revêtement ou d'une couche réfléchissant les ondes électromagnétiques (103), et la zone (16) de l'arrangement d'antenne (1) contenant les dipôles est disposée entre le revêtement ou la couche réfléchissante et la face interne de l'une des couches (101) de la vitre, dite couche externe, et destinée à être le plus à l'extérieur.

16. Vitre selon l'une des revendications 10 à 15, caractérisée en ce que :

- la zone de l'arrangement d'antenne avec les dipôles est montée sur l'une des surfaces principales libres de la vitre,
- la zone de l'arrangement d'antenne avec les points de contact destinés à recueillir et/ou à injecter les signaux est montée sur l'autre surface principale de la vitre, et
- le substrat porteur est passé autour de la surface périphérique de la vitre.

17. Vitre (100) selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisée en ce que

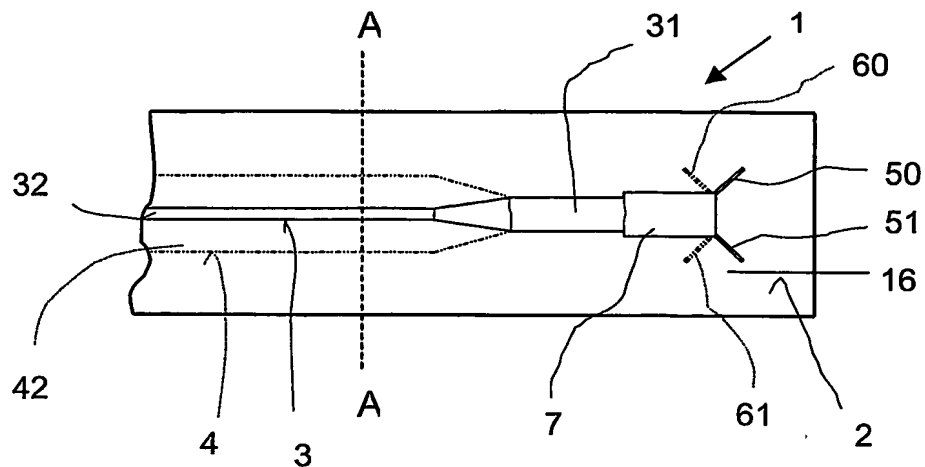
- la zone (16) de l'arrangement d'antenne (1) avec les dipôles (50, 51, 60, 61) est disposée entre deux des couches (101, 102) de la vitre,
- la zone (17) de l'arrangement d'antenne (1) avec les points de contact destinés à recueillir et/ou à injecter les signaux est montée sur l'une des deux surfaces principales libres de la vitre (102), et

- 18 -

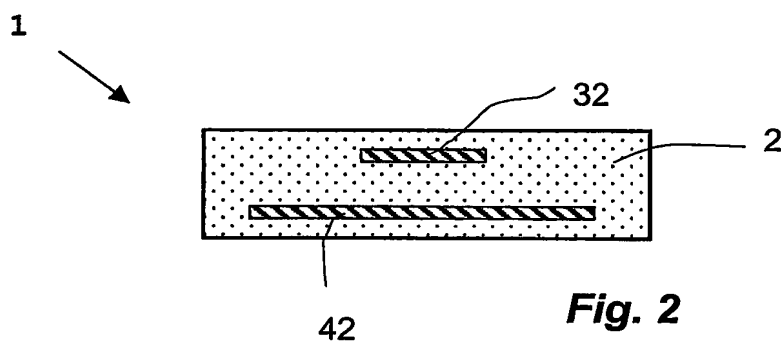
- le substrat porteur (2) est passé autour de la surface périphérique d'au moins l'une des couches (102) de la vitre.

- 5     **18.** Vitre (100) selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisée en ce que la surface périphérique de la vitre ou au moins l'une de ses couches, dans la zone du contact avec le substrat porteur (2), est munie d'un creux ou d'un retrait (105) par rapport au bord continu.
- 10    **19.** Vitre selon la revendication 18, caractérisée en ce que les composants de circuit disposés sur le substrat porteur sont logés en étant protégés dans l'espace du creux ou du retrait.
- 15    **20.** Vitre selon l'une des revendications 18 ou 19, caractérisée en ce que le creux ou le retrait est rempli d'une masse de scellement.

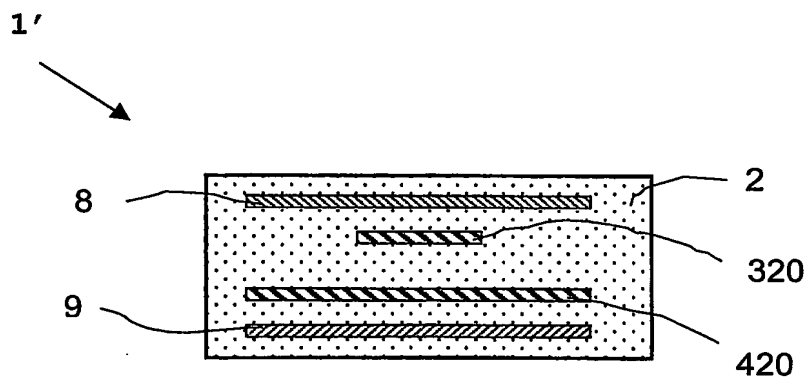
1/3



**Fig. 1**

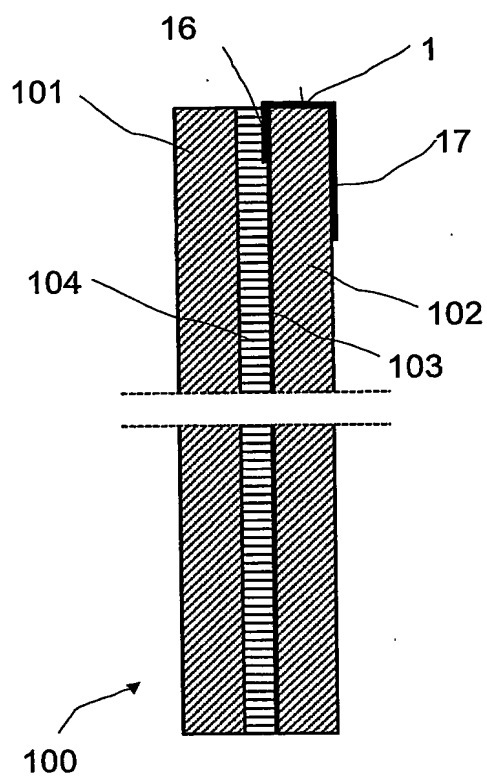
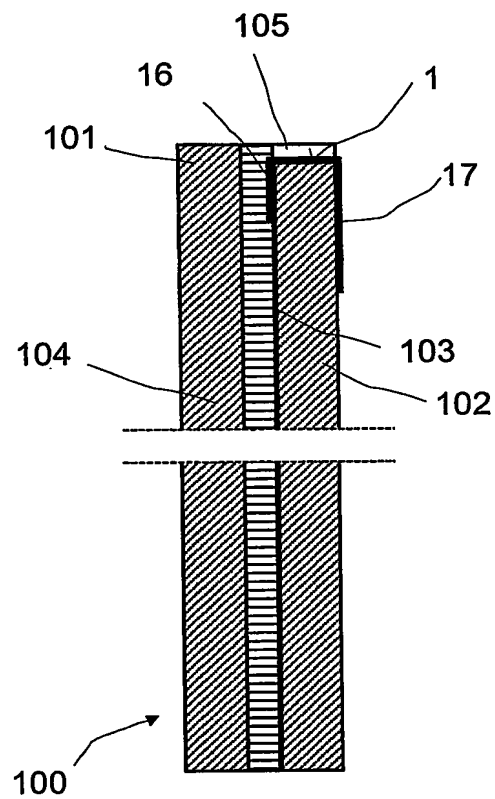


**Fig. 2**

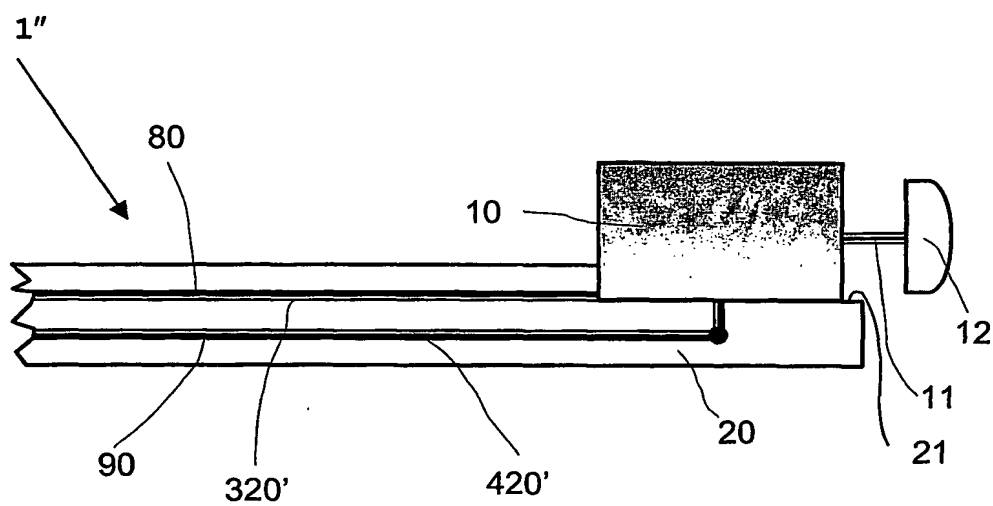


**Fig. 3**

2/3

**Fig. 4****Fig. 5**

3/3



**Fig. 6**